

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-182483

(43)Date of publication of application : 07.07.1998

(51)Int.Cl.

A61K 39/012
C07K 14/455
// C12P 21/08

(21)Application number : 08-359098

(71)Applicant : SUMITOMO PHARMACEUT CO LTD

(22)Date of filing : 26.12.1996

(72)Inventor : NAKAI YUTAKA

(54) COCCIDIUM ANTIGEN AND VACCINE FOR COCCIDIOSIS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a coccidium antigen useful as a vaccine for coccidiosis by using a glycopeptide obtained by extracting oocyst of Eimeria tenella and having an inducing ability for immune response against poultry coccidiosis.

SOLUTION: This coccidium antigen comprises a glycopeptide obtained by extracting oocyst of Eimeria tenella, having 25kD molecular weight in SDS- PAGE (under reduced condition) and 3.68 isoelectric point and further having an inducing ability of immune response against poultry coccidiosis. The objective antigen is preferably obtained by purifying an extract derived from oocyst of Eimeria tenella by an affinity chromatography having a monoclonal antibody recognizing the surface antigen of sporozoite bonded to the affinity chromatography. The monoclonal antibody is preferably a monoclonal KC-1 antibody produced by a hybridoma of FERM P-15954.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-182483

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月7日

(51) IntCl⁸

A 6 1 K 39/012

C 0 7 K 14/455

// C 1 2 P 21/08

識別記号

A F H

F I

A 6 1 K 39/012

C 0 7 K 14/455

C 1 2 P 21/08

A F H

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平8-359098

(22) 出願日

平成8年(1996)12月26日

(71) 出願人 000183370

住友製薬株式会社

大阪府大阪市中央区道修町2丁目2番8号

(72) 発明者 中井 裕

宮城県仙台市泉区南光台3丁目28-4

(74) 代理人 弁理士 細田 芳徳

(54) 【発明の名称】 コクシジウム抗原及びコクシジウム症ワクチン

(57) 【要約】

【課題】 コクシジウム症ワクチンとして有用な、アイメリア テネラのオーシストより精製される抗原、該抗原を含むワクチン及び該ワクチンを使用して、コクシジウム症に対して免疫応答を誘導する方法を提供すること。

【解決手段】 アイメリア テネラ (*Eimeria tenella*) のオーシストから抽出され得る、SDS-PAGE (還元下) での分子量が25 kDaで、等電点が3.68である、鶏のコクシジウム症に対する免疫応答の誘導能を有する糖ペプチドからなる抗原、該抗原を含むワクチン及び該ワクチンの免疫学的有効量を鶏に投与することの特徴とする、鶏のコクシジウム症に対して免疫応答を誘導する方法。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アイメリア テネラ (*Eimeria tenella*) のオーシストから抽出され得る、SDS-PAGE (還元) での分子量が 25 kDa で、等電点が 3.68 である、鶏のкокシジウム症に対する免疫応答の誘導能を有する糖ペプチドからなる抗原。

【請求項 2】 スポロゾイトの表面抗原を認識するモノクローナル抗体の結合したアフィニティークロマトグラフィーにより精製される、請求項 1 記載の抗原。

【請求項 3】 該モノクローナル抗体が、FERM P-15954 のハイブリドーマにより産生されるモノクローナル K C-1 抗体である請求項 2 記載の抗原。

【請求項 4】 請求項 1~3 いずれかに記載の抗原を含むワクチン。

【請求項 5】 請求項 4 記載のワクチンの免疫学的有効量を鶏に投与することを特徴とする、鶏のкокシジウム症に対して免疫応答を誘導する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、家畜、特に鶏におけるкокシジウム症のためのワクチンとして利用可能な抗原、該抗原を含むワクチン及び該ワクチンを使用する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、我国の養鶏産業は、機械化、省略化により急速な発展を遂げてきた。1994 年で既に、国内で採卵鶏が 1 億 4 400 万羽、ブロイラーが 1 億 4 000 万羽飼養されており、1 戸当たりの平均飼養羽数は採卵鶏が 16000 羽、ブロイラーが 30000 羽となっている。このように、鶏の飼養環境は大規模かつ高密度になっており、常に疾病の蔓延の危険性をはらんでいると言える。古くから鶏疾病の 1 つとして、ニワトリкокシジウム症が知られているが、この疾病に罹病すると、極度の増体効果の低下、死亡がおこりかなりの経済的損失をまねく。全世界で年間数億ドルもの抗кокシジウム剤が消費されていると言われており、この疾病に対する深刻さを物語っている。またこれらの薬剤の鶏卵や鶏肉への残留による食品汚染や、糞を介しての環境汚染といった問題も心配されている。

【0003】 ニワトリкокシジウム症を発症させる原虫は、アピコンプレクス門、胞子虫綱、кокシジウム亜綱、真кокシジウム目、アイメリア亜目、アイメリア科に属するアイメリア種 (*Eimeria*) である。それぞれの種は好寄生部位をもち、複雑な生活環をもっている。現在確認されているアイメリア種は 9 種で、日本でよく確認される種は、アイメリア アセルブリナ (*E. acervulin*)、アイメリア テネラ (*E. tenella*)、アイメリア ネカトリックス (*E. necatrix*) 及びアイメリア マキシマ (*E. maxima*) であり、ニワトリкокシジウム症は、これらの混合感染によるものがほぼ半数を占める (及川

弘、ニワトリкокシジウム症の病態生理学、土山印刷、p.1-215、1976)。またкокシジウム症には、急性кокシジウム症と慢性кокシジウム症とが存在する。急性症状を起こすものとしては、アイメリア テネラ、アイメリア ネカトリックス、慢性症状を起こすものとしては、アイメリア アセルブリナ、アイメリア マキシマが知られている。通常、慢性кокシジウム症は症状のみを示し、それを発症させる原虫の生活環は、急性のものより短い期間で終了する。

【0004】 アイメリアに感染したヒナは、症状が重症であれば死亡するが、回復したヒナは、感染から約 1 週間後に抗体産生が起こり、次回からの感染に抵抗性を示すことが知られている。一般的にアイメリアの種ごとに免疫反応性は異なっており、アイメリア マキシマは免疫原性が高く、多種に比べて比較的長く、高いレベルで免疫反応が持続することが知られている (Long, Rose, Parasitology 65(3):437-445, 1972)。これと比較して、アイメリア テネラは、免疫成立が遅い種であり、オーシストの生産を完全に抑制できる免疫を獲得するためには、2~3 回の免疫感染が必要であると言われている。

【0005】 現在、кокシジウム症の予防、防疫は薬剤に大きく依存している。1936 年まで薬剤は使用されていなかったが、硫黄を飼料に少なくとも 1.5% 添加することにより、アイメリア テネラ感染による死亡を減少させることが発見されて以来、サルファ剤を初めとして、様々な薬剤が開発されてきた。しかし、ローテーションプログラムで投与を行っているものの、薬剤耐性株、薬剤感受性低下株の出現などにより未だкокシジウム症の撲滅はなされていない。

【0006】 このような現状から、кокシジウム症の基本的な免疫学的研究が行われることとなり、現在まで様々な知見が得られることとなった。ヒナがкокシジウム症に感染すると、感染後約 1 週間、液性免疫により、血清中に IgG 並びに IgM クラスの特異抗体が産生する。これらの抗体が原虫表面の抗原と結合することで、補体を活性化し、スポロゾイト並びにメロゾイトの溶解を引き起こすことが知られている (Witlock and Danforth, Journal of Protozoology 29(3):3190-3196, 1982)。血清抗体の作用の 1 つにオプソニン作用が存在するが、非働化血清を感作させたスポロゾイト、メロゾイトを培養腹腔マクロファージに接種すると、非処理血清を感作させた場合と比較して、該マクロファージの貪食能が明らかに高いことも確認されている。このような作用をもつ抗体であるが、ヒナ体内における感染防御の程度はいたって不明瞭である。кокシジウム症では、腸管粘膜組織細胞内で増殖する原虫により発症するため常に血清抗体にさらされているわけではなく、このことが血清抗体の作用を減じている原因となっていると考えられている。ローズらは、免疫ヒナ腸管組織内へのスポロゾイトの侵入刺激により、腸管組織中の血管透過性が上昇し、血清

抗体が腸管に漏出し、原虫の滅殺作用が発揮するように考えている(Rose et al., Parasite Immunology 2(3): 189-199(1980))。

【0007】次に、局所免疫については、コクシジウム症は、経口的なオーシストの感染を経なければ発症しないことから、静脈内接種、筋内接種などで局所免疫を誘導することは困難である。デイビスらは、アイメリア テネラで免疫したヒナ盲腸内容物をスポロゾイト、メロゾイトに感作させたところ、ヒナ腎臓細胞でスポロゾイト、メロゾイトの侵入阻止能が認められた(Davis et al., Immunology 36(3):471-477(1979))。その後の研究で、この侵入阻止能は、分泌型IgA (SIgA) によるものであることが証明された。SIgAは盲腸粘膜を通過したのではなく、上皮細胞組織に局在するプラズマ細胞によって産生されたものである。しかし、これらのSIgAは侵入したスポロゾイトに対しては効果を示さず、厳密な中和作用を持たないことが示された。これらより、SIgAは一般に、スポロゾイトの腸管粘膜組織への侵入阻止により、感染防御能を発揮していると考えられている。

【0008】一方、アイメリアと近縁なトキソプラズマでは、細胞性免疫が主体だと考えられているが、アイメリアにおいては、寄生部位が腸管粘膜上皮細胞に限られるため、細胞性免疫の関与はそれほど大きくないと考えられてきた。しかしながら、in vitroでの数々の細胞性免疫に関する報告が近年されており、例えば、インターフェロンによるマクロファージの活性化の報告(Lillehoj, Avian Disease 37(3):731-740(1993))等により、細胞性免疫では、活性化したマクロファージが、原虫と結合したIgG 抗体のオプソニン作用により貪食能を高め、原虫を溶解又は滅殺するものと推測できる。

【0009】in vivo においては、前記免疫機構が複雑にからみあって免疫反応が成立していると考えられる。これらの知見をもとに、生ワクチンが開発され、強毒株、弱毒株等が使用されている。強毒株では、オーシストの数を調整しながら免疫を付与する方法(Nakai et al., Avian Disease 36(4):1034-1036(1992))と、薬剤感受性株をワクチン株として投与し免疫を付与した後に、コクシジウムを薬剤で制御する方法が知られている。弱毒株では、病原性を弱めた鶏卵内継代株とブレパレントピリオドで継代を続けたものが知られている(Shirley and Millard, Avian Pathology 15:629-638(1986))。しかし、これら生ワクチンは、感染可能なオーシストを野外に撒き散らす危険性、抗原性変異野外株出現の危険性も指摘されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】前記生ワクチンの問題を解決するものとして、リコンビナント・ワクチンが注目されている。これは、遺伝子組換え技術により作製された抗原を用いたワクチンであり、そのための感染防御能を有する虫体抗原の検索が行われている。例えば、

クレインら(Grane et al., Infection and Immunity 59(4):1271-1277(1991))は、虫体より非常に感染防御能を有する抗原を分離しているが、決定的にコクシジウム症を抑制するという報告はまだない。また、特表昭61-502586号公報では、アイメリア テネラスポロソイドのcDNA又はゲノムライブラリーから得られたDNAとその発現タンパク質(約290アミノ酸残基)について報告されているが、製造されているのは β -ガラクトシダーゼと球形孢子虫抗原の融合タンパク質であり、しかも、これを用いて単に重症度が多少低下したことを示すに過ぎない。

【0011】一方、アイメリア テネラスポロソイドから精製されたタンパク質をワクチンとして使用する試みについても種々の報告がされている。例えば、特開昭61-18724号公報では、アイメリア テネラスポロソイド又はスポロソイド形成オーシストの懸濁液抽出物からSDS-PAGEで13種のペプチドが分離され、特開昭61-69798号公報では、アイメリア テネラスポロソイドの精製タンパク質として分子量25kDa(ジスルフィド結合で17kDaと8kDaが結合)のものが、特開平2-264731号公報では、アイメリア テネラスポロソイドからの5つの主要糖脂質複合タンパク質の精製(分子量32kDa、29kDa、26kDa、25kDa、18kDa)について報告されている。さらに、特開平2-35085号公報では、アイメリア テネラスポロソイドのcDNA又はゲノムライブラリーから得られたDNAを用いての組換えタンパク質免疫原と、アイメリア テネラスポロソイドの精製タンパク質をワクチンとして使用することについて報告されている。しかしながら、これらの報告では、盲腸病変の重篤度をスコアにして評価しているが、いずれの結果もワクチンによる感染防御は難しく、その病変に対する効果は不充分であると考えられる。従って、感染防御能を有する抗原の検索が今後の研究課題といえる。

【0012】そこで、本発明の第1の目的は、コクシジウム症ワクチンとして有用な、アイメリア テネラのオーシストより精製される抗原を提供することにある。本発明の第2の目的は、該抗原を含むワクチンを提供することにある。さらに、本発明の第3の目的は、該ワクチンを使用して、コクシジウム症に対して免疫応答を誘導する方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、アイメリア テネラスポロソイトの表面抗原を認識するモノクローナル抗体(KC-1抗体)が、アイメリア テネラの細胞侵入ステージであるスポロゾイトの細胞侵入をin vitroで有意に阻害すること、また、宿主細胞抽出物と該スポロゾイトを反応させると、KC-1抗体とスポロゾイトの反応が消失することから、KC-1抗体が認識する抗原(KC-1抗原)が宿主細胞接着分子であることが示唆される点に

着目し、鋭意研究を重ねた結果、アイメリア テネラのオーシスト由来の抽出物を、モノクローナル KC-1 抗体結合アフィニティークロマトグラフィーにより精製することにより、ワクチンとして有用な抗原を精製することに成功した。本発明はかかる事実に基づいて完成するに至ったものである。

【0014】即ち、本発明の要旨は、(1) アイメリア テネラのオーシストから抽出され得る、SDS-PAGE (還元下) での分子量が 25 kDa で、等電点が 3.68 である、鶏のкокシジウム症に対する免疫応答の誘導能を有する糖ペプチドからなる抗原、(2) スポロゾイトの表面抗原を認識するモノクローナル抗体の結合したアフィニティークロマトグラフィーにより精製される、前記 (1) 記載の抗原、(3) 該モノクローナル抗体が、FERM P-15954 のハイブリドーマにより産生されるモノクローナル KC-1 抗体である前記 (2) 記載の抗原、(4) 前記 (1) ~ (3) いずれかに記載の抗原を含むワクチン、(5) 前記 (4) 記載のワクチンの免疫学的有効量を鶏に投与することを特徴とする、鶏のкокシジウム症に対して免疫応答を誘導する方法、に関する。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明のアイメリア テネラのオーシストから抽出される精製抗原 (KC-1 抗原) の物理化学的特徴は、以下の通りである。

1. 分子量：25 kDa (SDS-PAGE (還元下) での分子量、還元条件下での SDS-PAGE によってもサブユニットに分かれることはない)。
2. 等電点：3.68。
3. 糖タンパク質：過ヨウ素酸法により、糖を含むことが示される。
4. アイメリアの各ステージでの存在：アイメリア テネラのスポロゾイトには存在するが、孢子未形成オーシスト、第 2 代メロゾイト、マクロガメートおよびミクロガメートには存在しない。

【0016】本発明のアイメリア テネラのオーシスト由来の抗原は、以下のように精製される。

i) オーシスト由来のタンパク質の精製。

本発明者らにより継代された家畜衛生試験場由来アイメリア テネラ NIAH 株を、7 日齢のプロイラー又は 10 日齢のレイヤーに該孢子形成オーシスト 1.0×10^4 個を経口接種し、接種後 6 ~ 8 日目の糞便を回収する。回収した糞便中のオーシストを夾雑物を除去した後に、孢子を形成させ、孢子形成後のオーシストから飽和食塩浮遊法により微細な夾雑物を除去し、2.5% 重クロム酸カリウム溶液に浮遊させて 4℃ で保存したものを使用する。

【0017】前記オーシストを蒸留水で 3 回遠心洗浄を行うことにより、重クロム酸カリウムを除去する。遠心分離後のオーシストの容量の約 5 倍量の漂白剤を添加して 0℃、10 分間処理し、蒸留水で 3 回遠心洗浄を行

い、精製オーシストとする。PMSF 1 mM およびアプロチニン 200 Kallikrein units/ml を含む 0.1 M トリス緩衝液 (pH 6.8) で 3 回遠心洗浄し、同緩衝液に再浮遊する。オーシスト浮遊液の 1/3 量のガラスビーズを加え、氷冷下で 10 回超音波処理を行い、前述の緩衝液に 10 mM EDTA と 3% NP-40 を加えた抽出用緩衝液をオーシスト破砕液に等量加え、4℃ で一昼夜静置する。抽出液を遠心分離し、上清のタンパク濃度を決定した後、使用まで -80℃ で保存する。

【0018】ii) KC-1 抗原の精製。

A. 陰イオン交換クロマトグラフィーによる精製

陰イオン交換担体として DE-52 (Whatman 社製) を使用し、前記記載のオーシスト由来のタンパク質を倍量のトリス緩衝液に懸濁し、カラムにアプライし、吸着を行う。吸着後、約 3 倍量のトリス緩衝液で洗浄を行い、タンパク質が完全に溶出されるまで洗浄を行う。1M NaCl を使用して溶出を行う。抗原活性測定は ELISA 法を用い、活性が確認された画分は、No. 1 ~ 5 の 5 つに分取し、脱塩後凍結乾燥を行う。

【0019】B. アフィニティークロマトグラフィーによる精製

(1) KC-1 抗体の調製

本発明のモノクローナル抗体である KC-1 抗体を調製するには以下のように行う。前記精製オーシストをテフロンホモジナイザーで氷冷下 40 分間処理し、オーシスト壁を破壊、洗浄後、10% (v/v) ニワトリ胆汁添加の 0.3% (w/v) トリプシン-0.1 M リン酸緩衝液 (pH 8.0) 中で、41℃ 60 分間処理し、0.1 M リン酸緩衝液 (pH 7.0) を用いて遠心洗浄し、遊離したスポロゾイトを Schmats らの方法 (J. Protozool., 31:181-183 (1984)) により、精製する。2.5 x 10⁵ 個の精製スポロゾイトを PBS に浮遊させ、BALB/C マウスに 2 週間隔で 3 回、尾静脈あるいは腹腔内に接種する。その 1 週後に同量のスポロゾイトを尾静脈注射して最終免疫を行う。最終免疫 3 日後のマウスから脾臓を摘出し、RPMI 1640 培地を用いて脾細胞浮遊液を調製する。ミエローマ細胞には P3X63-Ag8.653 株 (ATCC CRL 1580) を用いる。前記脾細胞とミエローマ細胞を 10:1 の割合で混合し、50% w/v ポリエチレングリコール 4000

(Roth 社製) を含む RPMI 1640 培地を加え、細胞融合を行う。融合細胞を HAT 培地を用いて選択し、ハイブリドーマを得る。アイメリア テネラのオーシスト抗原に対する抗体を産生するハイブリドーマを ELISA 法にてスクリーニングし、さらに IFA 法によってスポロゾイトに反応するハイブリドーマを確立する。該ハイブリドーマは、Mouse-Mouse hybridoma KC-1 と表示され、通商産業省工業技術院生命工学工業技術研究所〔宛名：日本国茨城県つくば市東 1 丁目 1 番 3 号 (郵便番号 305)〕に FERM P-15954 (寄託日：平成 8 年 11 月 20 日) として寄託されている。ハイブリドーマ (FERM

M P-15954)を予めプリスタンを投与したBALB/Cマウスの腹腔内に接種し、10~14日後に高濃度のモノクローナルKC-1抗体を含む腹水を回収する。回収された腹水を、イムノブロットやELISA法ではアフィゲルプロテインA (Bio-rad社製)で、それ以外は以下の方法で抗体精製を行う。まず、脱塩カラム (Bio-rad社製)を用いて、腹水をアフィゲルヒドラジンカップリングバッファー (pH5.5) (Bio-rad社製)にバッファー交換する。次に、バッファー交換を行った腹水をDEAEアフィゲルブルー (Bio-rad社製)に280nmの吸光度でモニターしつつ、流速1.0ml/minで通過させ、そしてボイドボリュームに溶出したものを精製KC-1抗体として回収し、使用する。

(2) KC-1抗体の前処理

前記精製KC-1抗体に、過ヨウ素酸ナトリウムを、IgG抗体:過ヨウ素酸ナトリウム=10:1(体積比)になるように加え、遮光して室温で1時間転倒混和することにより、抗体の酸化を行う。10倍希釈したアフィゲルヒドラジンカップリングバッファー (pH5.5) (Bio-rad社製)で平衡化したおいた脱塩カラム (Bio-Rad社製)を用いて、速やかにKC-1抗体の脱塩を行い、回収したIgG抗体をプロテインアッセイキットを用いて濃度を決定する。

(3) 抗体カップリング

アフィゲルヒドラジンカップリングバッファー (pH5.5)で3回以上洗浄したアフィゲルヒドラジンゲル (Bio-Rad社製)を、該カップリングバッファーに懸濁する。酸化、脱塩を行った前記(2)記載の前処理されたKC-1抗体を1.0mg/mlゲルになるように該ゲルに加え、室温で24時間転倒混和することにより、カップリング反応を行う。反応後、エコノカラム (Bio-Rad社製)にゲルを移し、ゲルの体積と等量のPBS +0.5M NaClでカラムを洗浄し、溶出液を回収してカップリング効率を計算する。カラムを10倍量のPBS +0.5M NaCl (0.02% NaN₃添加)で洗浄して、アフィニティーカラムとして使用する。

(4) 試料の吸着

使用前に、前記アフィニティーカラムの至適化を行う。4℃のカラムを室温に戻し、抗原溶出に選択したバッファーを、カラムの体積の2倍量加え、さらに、10倍量のサンプルアブライバッファー (PBS)でカラムを洗浄する。前記Aで活性の高い3画分 (No.1~3)に2倍量のPBSを加えて試料とした。該試料をカラムに吸着させた後、5~10倍量のPBSでカラムを洗浄し、非特異結合を除くため、2倍量のPBS +0.5M NaClでカラムの洗浄を行う。さらに5倍量のPBSでカラムを洗浄後、抗原溶出バッファーをアブライする。

(5) 抗原溶出

抗原溶出バッファーとして、5M Gu-HCl (pH2.5)を使用し、溶出画分を2倍量のリン酸緩衝液 (pH8.0)で中和す

る。カラムの再生は、2倍量のリン酸緩衝液 (pH8.0)で中和し、10倍量のPBS (0.02% NaN₃添加)で洗浄することにより行う。

(6) 活性測定

KC-1抗体を用いるELISA法により、前記各画分の抗原活性を測定する。活性が確認された画分は、脱塩後、凍結乾燥を行い、本発明の精製抗原とする。該精製抗原は、使用するまで-80℃で保存する。

【0020】C. SDS-PAGE、ウエスタンブロッティング及び等電点電気泳動による抗原の同定前記精製抗原のSDS-PAGE (還元下)、ウエスタンブロッティングを常法により行い、本発明の精製抗原がKC-1抗体により認識されることを確認し、分子量を同定する。63kDa、25kDa及び12kDaにバンドが検出され、これらのうち、25kDaのタンパク質のみが抗原性を有する。また、等電点電気泳動により、該25kDaのタンパク質のpIは、3.68である。

【0021】アイメリアは宿主に対してのみならず、異宿主への侵入においても非常に厳密な部位特異性をもっている (Augustine, Avian Disease 34(1):196-202(1990))。このことは、宿主細胞とスポロゾイトとの間に非常に特異的な認識機構が存在し、その作用が宿主への侵入を仲介していると考えられる。近年、侵入直後に、宿主細胞表面に虫体由来のポリペプチドが存在することが電子顕微鏡で確認された。これは、スポロゾイト表面分子と宿主細胞表面分子の結合作用後、侵入を開始し、侵入中にスポロゾイト表面分子である接着分子が脱落したためと推測されている。これまで、それらの表面分子を明らかにするために、様々な物質によるスポロゾイトのin vitro侵入阻害試験が行われている。その結果、宿主細胞を酵素や陽イオン物質 (Augustine, Journal of Parasitology 66(3):498-505(1980)、Augustine and Danforth, Journal of Immunology 14(9):3190-3196(1984))あるいはレクチン (Augustine, Poultry Science 64(12):2296-2299(1985))で処理することによって、侵入が阻害されることが明らかとなっている。

【0022】本発明者らにより作製されたモノクローナル抗体KC-1は、アイメリア テネラスポロゾイトの侵入を60%以上有意に阻害することが確認されており、細胞侵入に関与するスポロゾイト分子を認識していると考えられる。また、アイメリア科に属するCryptosporidium parvumでは、in vivoで発育を支配するスポロゾイト表面糖タンパクが同定されており (Tilley et al., Infection and Immunity 59(3):1002-1007(1991))、Trypanosoma cruziやPlasmodium falciparumでは、シアル酸を介して宿主細胞認識が行われることが知られている (Schenkman, Cell 65(7):1117-1126(1991)、Perkins, Journal of Immunology 141(9):3190-3196(1988))。

【0023】本発明のワクチンは、前記精製抗原を有効量含むものであり、免疫効果を高めるために、例えば、

以下のアジュバント等を含んでも構わない。ワクチン接種に適当なアジュバントとしては、フロイント (Freund's) の完全または不完全アジュバント；水酸化アルミニウム、アルミナ水和物、塩化カルシウム2水和物、みょうばん等の無機物ゲル；サポニン、アルギン酸ゲル、フォスファチジルコリン、レシチン等の界面活性剤； β -グルカン、キトサン等の多糖類；ポリオキシプロピレン・ポリオキシエチレン、アクリル酸・メタクリル酸コポリマー等の合成高分子；ムラミルジペプチド、リポポリサッカライド、サイトカイン類等の天然免疫賦活物質；レバミゾール、タフトシン等の合成免疫賦活物質等が挙げられるが、これらには限定されない。アジュバントは通常、抗原と共に投与されるが、抗原投与の前または後に与えてもよい。抗原はまた、リボソーム、オリゴマンノース被覆リボソーム又は他のマイクロキャリアに取り込ませて投与することができる。さらに、他のアイメリア種由来の抗原を混合して用いることも可能であり、それによって、複数のコクシジウム感染症に対する防御免疫を誘導することもできる。

【0024】本発明のワクチンを投与する方法としては、通常の経口、経皮投与方法が可能であり、好ましくは注射により腹腔内、筋肉内又は皮下に投与することができ、あるいは点鼻、点眼等より投与することも可能である。さらに、飲水、噴霧、散霧により、経口又は呼吸により体内に投与することも可能である。ワクチンの投与量は、通常、抗原量として0.001~5mg/kg体重であるが、必要とする予防の程度に応じて、投与量を増加させたり、投与回数を増大させればよい。

【0025】本発明のワクチンは、アイメリア テネラ等のコクシジウム感染症の起因原虫感染の予防に対して有用である。即ち、本発明のワクチンの免疫学的有効量を鶏に投与することにより、鶏のコクシジウム症に対して免疫応答を誘導することができる。本発明のワクチンの効果を評価するには、本発明のワクチンを接種後、予め病変指数が重度感染である+3になるようにオーシスト数を調整して攻撃感染させ、その7日後に、増体量、盲腸長及び病変指数を評価する。該評価方法は、後述の実施例4に記載されている。

【0026】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例によりなら限定されるものではない。

【0027】材料

(1) 供試原虫

本発明者らにより継代された家畜衛生試験場由来アイメリア テネラNIAH株を、すべての実験において使用した。継代は、7日齢のブロイラーあるいは、10日齢のレイヤーにアイメリア テネラ孢子形成オーシスト 1.0×10^4 個を経口接種し、6~8日目の糞便を回収した。回収した糞便中のオーシストは、夾雑物を除去した後に2

7~29℃で3日間培養することにより、孢子を形成させた。孢子形成後のオーシストは飽和食塩浮遊法により微細な夾雑物を除去し、2.5%重クロム酸カリウム溶液に浮遊させ4℃で保存した。オーシスト数はビュルケルチュルク血球計算盤で計数した。

【0028】(2) 供試抗体

本発明者らにより、アイメリア テネラの精製スポロゾイトを免疫抗原として作製されたマウスモノクローナルKC-1抗体（後述の実施例2を参照）を使用した。抗体のアイソタイプはIgG3 κ であり、アイメリア テネラを感染させたニワトリ盲腸切片内の初代未成熟シゾン、初代メロソイト、初代成熟シゾンおよび糞便放出後の孢子形成オーシストの内部と交差反応を示し（表1）、アイメリアアセルブリナ、アイメリア ブルネッティ、アイメリア マキシマ、アイメリア ミティス、アイメリア ネカトリックス、アイメリア プレコックスの塗沫風乾スポロゾイトとは交差反応を示さないことが確認されている（表2）。また、PCK細胞に対するアイメリア

テネラスポロゾイトの侵入を阻害することが確認されており、この抗体は、アイメリア テネラの細胞侵入に関与するスポロゾイト分子を認識していると考えられる。KC-1抗体は腹水の状態であったため、イムノプロット、ELISA法ではアフィゲルプロテインA（Bio-rad社製）で、それ以外は以下の方法で抗体精製を行った。まず、脱塩カラム（Bio-rad社製）を用いて、腹水をアフィゲルヒドラジンカップリングバッファー（pH5.5）（Bio-rad社製）にバッファー交換した。次に、バッファー交換を行った腹水をDEAEアフィゲルブルー（Bio-rad社製）に280nmの吸光度でモニターしつつ、流速1.0ml/minで通過させ、ポイドボリュームに溶出したものを精製抗体として回収し、使用した。

【0029】

【表1】

ステージ	KC-1 抗体の反応性
スポロゾイト	++
トロフォゾイト	++
初代未成熟シゾン	+
初代成熟シゾン	+
初代メロゾイト	+
2代未成熟シゾン	-
2代成熟シゾン	-
2代メロゾイト	-
マクロガメート	-
ミクロガメート	-
未成熟オーシスト	-

++ ; 強陽性
+ ; 弱陽性
- ; 陰性

【0030】

【表2】

アイメリア種	KC-1 抗体の反応性
アイメリア テネラ	+
アイメリア アセルブリナ	-
アイメリア ミティス	-
アイメリア マキシマ	-
アイメリア ブルネッティ	-
アイメリア ネカトリックス	-
アイメリア プレコックス	-

【0031】実施例1. オーシスト抗原の調製

前記(1)記載の保存オーシストを、蒸留水で3回遠心洗浄(3000rpm、10min)を行うことにより重クロム酸カリウムを除去した。沈渣の約5倍量の漂白剤(ピューラックス、オーヤラックス社)を加え消毒(氷冷下、10分)して、精製オーシストとし、蒸留水で3回遠心洗浄(3000rpm、10min)を行った。PMSF 1mMおよびアプロチニン200Kallikrein units/mlを含む0.1Mトリス緩衝液(pH6.8)で3回遠心洗浄し、同緩衝液0.5mlに再浮遊した(3X10⁷ オーシスト/0.5ml)。オーシスト浮遊液の1/3量のガラスビーズ(0.3mm)を加え、氷冷下で10回超音波装置(25W、30秒; Ohtake works, Tokyo)を用いて処理を行うことにより、オーシストを破碎した。10mM EDTAと3% NP-40を含む前記緩衝液を抽出用緩衝液として、オーシスト破碎液に等量加え、4℃で一昼夜静置した。抽出液を遠心分離(15000rpm、10分)し、上清のタンパク濃度をBio-Rad プロテインアッセイキット(Bio-Rad社製、Richmond, CA)により決定した後、使用まで-80℃で保存した。

【0032】実施例2. KC-1 抗原の分離精製

A. 陰イオン交換クロマトグラフィーによる精製

陰イオン交換担体としてDE-52(Whatman社製)を使用し、カラムサイズは、3X11cmであった。バッファーは、20mMトリス緩衝液(pH8.0)を使用し、グラジエントミキサー(Pharmacia社製)を用い、最終濃度1M NaClで溶出を行った。まず、実施例1で得られたオーシスト抗原を2倍量のトリス緩衝液に懸濁し、カラムにアプライし、吸着を行った。吸着後、カラム体積の約3倍量のトリス緩衝液で洗浄を行い、タンパク質が完全に溶出されるまで洗浄を行った。カラム体積の2倍量の1M NaClを使用し、溶出を開始した。抗原活性測定はELISA法により行った。活性が確認された画分は、No.1~5の5つに分取し、脱塩後凍結乾燥を行った。特に活性が高かった画分(No.3)はSDS-PAGE、ウェスタンブロッティングを実施例2. B(9)に記載の方法で行い、ポリペプチドの確認を行った。

【0033】B. アフィニティークロマトグラフィーによる精製

(1) モノクローナルKC-1抗体の調製

前記精製オーシストをテフロンホモジナイザーで氷冷下40分間処理し、オーシスト壁を破壊、洗浄後、10%(v/v)ニワトリ胆汁添加の0.3%(w/v)トリ

プシン-0.1Mリン酸緩衝液(pH8.0)中で、4℃60分間処理した。0.1Mリン酸緩衝液(pH7.0)を用いて遠心洗浄し、遊離したスポロゾイトをSchmatsらの方法(J. Protozool., 31:181-183(1984))により、精製した。2.5x10⁵個の精製スポロゾイトをPBSに浮遊させ、BALB/Cマウスに2週間隔で3回、尾静脈あるいは腹腔内に接種した。その1週後に同量のスポロゾイトを尾静脈注射して最終免疫を行った。最終免疫3日後のマウスから脾臓を摘出し、RPMI1640培地を用いて脾細胞浮遊液を調製した。ミエローマ細胞にはP3X63-Ag8.653株(ATCC CRL 1580)を用いた。前記脾細胞とミエローマ細胞を10:1の割合で混合し、50% w/v ポリエチレングリコール4000(Roth社製)を含むRPMI1640培地を加え、細胞融合を行った。融合細胞をHAT培地を用いて選択し、ハイブリドーマを得た。アイメリアテネラのオーシスト抗原に対する抗体を産生するハイブリドーマをELISA法にてスクリーニングし、さらにIFA法によってスポロゾイトに反応するハイブリドーマKC-1(FERM P-15954)を確立した。1x10⁶個の該ハイブリドーマを予めプリスタンを投与したBALB/Cマウスの腹腔内に接種し、10~14日後に高濃度のモノクローナルKC-1抗体を含む腹水を回収した。回収された腹水を前記の方法により精製し、精製KC-1抗体を得た。

(2) KC-1抗体の前処理

精製抗体の酸化、バッファー交換を行った。すなわち、10倍希釈したアフィゲルヒドラジンカップリングバッファー(pH5.5)(Bio-rad社製)で平衡化した脱塩カラム(Bio-Rad社製)で抗体のバッファー交換を行った。過ヨウ素酸ナトリウム(NaIO₄)を蒸留水で20.8mg/mlになるように溶解した。IgG:NaIO₄=10:1(体積比)になるようにNaIO₄を加え、遮光して室温で1時間転倒混合した。速やかに、IgGの脱塩をカップリングバッファーで行い、回収したIgGをプロテインアッセイキットを用いて濃度を測定した。

(3) 抗体カップリング

カップリングバッファーで3回以上洗浄したアフィゲルヒドラジンゲル(Bio-Rad社製)3mlをカップリングバッファー5mlに懸濁した。酸化、脱塩を行った精製抗体を1.0mg/mlゲルになるように加え、室温で24時間転倒混合した。反応後、エコノカラムにゲルを移し、1倍量PBS+0.5M NaClでカラムを洗浄した。溶出液を回収し、カップリング効率を計算した。カラムを10倍量のPBS+0.5M NaCl(0.02% NaN₃添加)で洗浄し、使用まで4℃で保存した。

(4) カラムの至適化

使用前に、前記アフィニティークラムの至適化を行った。4℃のカラムを室温に戻し、抗原溶出に選択したバッファーを、カラム体積の2倍量加えた。さらに、10倍量のサンプルアブライバッファー(PBS)でカラムを洗浄

した。

(5) 試料の吸着

前記Aで活性の高い3画分(No.1~3、3mg)に2倍量のPBSを加えて試料とした。試料の吸着は、室温5時間又は4℃一晩で行った。5~10倍量のPBSでカラムを洗浄し、非特異結合を除くため、2倍量のPBS+0.5M NaClでカラムの洗浄を行った。さらに5倍量のPBSでカラムを洗浄後、後述の抗原溶出バッファーをアブライした。

(6) 抗原溶出

抗原溶出バッファーとして、5M Gu-HCl(pH2.5)を使用し、溶出画分を2倍量のリン酸緩衝液(pH8.0)で中和した。カラムの再生は、2倍量のリン酸緩衝液(pH8.0)で中和し、10倍量のPBS(0.02% NaN₃添加)で洗浄することにより行った。

(7) 活性測定

ELISA法を用いて活性を測定し、活性が確認された画分については、脱塩後、凍結乾燥を行い、使用するまで-80℃で保存した。図1にアフィニティークロマトグラフィーの結果を示す。

(8) SDS-PAGE

活性画分のSDS-PAGE、ウエスタンブロッティングを行った。SDS-PAGEは電気泳動装置(Cima社製)を用いて、Laemmliの方法(Laemmli, U.K. Nature 227:680-685(1970))に従って行った。12.5% ポリアクリルアミドゲルを用いてCBB染色、またはウエスタンブロッティングに供した(図2)。

(9) ウエスタンブロッティング

ウエスタンブロッティングはセミドライ式転写装置(Bio-Rad社製)を用いて、Towbinら(Towbin, H. et al., Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 76:4350-4354(1979))の方法に従って行った。膜転写した抗原の検出は、ABC(アビジン-ビオチン複合体)試薬(Vector社製)を用いる酵素抗体ABC法により行った。

【0034】実施例3. 精製抗原(KC-1抗原)の分析

還元条件下でのSDS-PAGEで分子量63kDa、25kDa、12kDaのバンドが検出された(図2)。ウエスタンブロット後にKC-1抗体と反応したものはこれら3バンドのうち25kDaのみであった(図2)。還元条件下でのSDS-PAGEによって25kDa以下の抗体陽性バンドは検出されないことから、25kDaのタンパク質はサブユニット構造をとらないものと考えられた。オーシストをプロテアーゼ阻害剤を含んだトリス緩衝液に浮遊し超音波破碎した。これにNP-40を含むトリス緩衝液を等量加え、4℃一晩静置後、遠心上清に含まれる可溶性オーシスト抗原をファストシステム(ファルマシア社)によって分析した。等電点電気泳動を行った後、ウエスタンブロットし、モノクローナル抗体KC-1を用いて免疫染色し、抗体に反応するバンドの検出を行った。この結果、該25kDaの

タンパク質の等電点は3.68であることが示された。上記の可溶性オーシスト抗原について上記同様にSDS-PAGEを行い、PVDF膜にウエスタンブロットした。ブロットしたPVDF膜を0.5%過ヨウ素酸ナトリウムで4℃2時間処理した後にモノクローナル抗体KC-1を用いて免疫染色し、陽性反応は見られなくなった。このことはモノクローナル抗体KC-1が認識するエピトープに糖が関与することを示しており、KC-1抗原が糖を含むことを意味している。また、精製抗原を用いても同様の成績が得られた。

【0035】アイメリア テネラを鶏に経口感染し、盲腸を定期的に採材して各発育段階にある原虫を含む組織切片を作製した。これらに対して、モノクローナル抗体KC-1を用いて免疫染色し、胞子形成過程のオーシスト、スポロゾイト、初代シゾン、および初代メロゾイトは陽性反応を示したが、胞子未形成オーシスト、第2代シゾン、第2代メロゾイト、マクロガメートおよびミクロガメートは陰性であった。これらのことは、KC-1抗原は胞子形成過程のオーシスト、スポロゾイト、初代シゾンおよび初代メロゾイトに含まれていて、他の発育段階には含まれないことを意味している。アイメリア アセルブリナ、アイメリア ブルネッティ、アイメリア マキシマ、アイメリア ミティス、アイメリア ネカトリックス、アイメリア プレコックスのオーシストから人工脱殻法によってスポロゾイトを調製し、スライドガラスに塗抹風乾して、モノクローナル抗体KC-1を用いて免疫染色し、これらに対しては陽性反応は認められず、アイメリア テネラスポロゾイトだけがKC-1抗体と反応した。

【0036】実施例4. KC-1抗原を含むワクチンの利用
コンポーネント（成分）ワクチンとしてKC-1抗原を用い、in vivo による感染実験を行った。KC-1免疫鶏と通常鶏に攻撃感染を行い、血中抗体誘導の相違を観察した。また、免疫回数を増加し、実際に攻撃感染に対する病変程度を評価した。供試動物として、ブロイラーを、供試原虫としてアイメリア テネラNIAH株を供試した。

【0037】A. コクシジウム感染による抗体価の測定

（1）実験系

2日齢時にブロイラーの体重測定を行い、1群2羽になるように群分けした。1群を非免疫の対照群とし、2群を免疫群とした。免疫は2日齢、9日齢に行い、両群ともに16日齢に弱い攻撃感染（ 3.0×10^2 個/羽）を行った。

（2）抗原精製

実施例2に記載の方法により行った。

（3）免疫抗原の準備

初回免疫はフロイント完全アジュバントを用いた。タンパク量は、1羽あたり10μgになるようにPBSに溶解した。アジュバント：タンパク質＝10：8になるように混合し、注射筒で緩やかにエマルジョンが形成されるま

で攪拌した。追加免疫は、フロイント不完全アジュバントを用いた点を除いては、初回免疫と同様に行った。

（4）採血

2, 5, 8, 11, 14, 17, 20, 23, 26 日齢鶏の翼下静脈より採血を行った。

（5）抗体価測定

ELISA は高結合タイプ96ウェル平底EIA プレート（Costar 社製, Cambridge, MA）を用いてVollerらの方法（Voller, A. et al., Bull. World Health Organ. 53:55-65 (1976)）に基づいて行った。プレートの各ウェルに、50mM 炭酸緩衝液（pH9.6）で5μg/mlに希釈した抗原を100μlずつ分注し、4℃で一晩コーティングした。抗原を除いたのち、1%BSA 添加PBS（-）を200μl加え、室温で2時間ブロッキングした。ブロッキング液の除去後、0.1%BSA 添加PBSTで200倍希釈した抗血清を100μlずつ加え、室温で1時間反応させた。抗血清除去後、PBSTで5回洗浄し、0.1%BSA 添加PBSTで1μg/mlに希釈したペルオキシダーゼ（HRP）標識ウサギ抗ニワトリIgG 抗体（H+L 鎖特異的；Cappel社製, West chester, PA）を100μlずつ加え、室温で1時間反応させた。PBSTで5回洗浄後、基質溶液を100μlずつ加え、遮光して室温で30分反応させ、マイクロプレートリーダーで405nmの吸光度を測定した。

【0038】図3に抗体価の推移の結果を示した。抗原接種前の2日齢に、非免疫群（1群）、免疫群（2群）ともに高い抗体価を示した。その後非免疫群では、5日齢で抗体価が上昇するものの、23日齢まで抗体価が減少し続けた。攻撃感染10日後である26日齢で、抗体価が上昇している。免疫群では、9日齢まで非免疫群と同じ反応が観察されたが、2回目の免疫後、非免疫群より若干高い抗体価レベルを維持した。攻撃感染10日後には、非常に高いレベルでの抗体価の上昇が観察された。

【0039】B. KC-1 抗原を含むワクチンのin vivo の投与

（1）実験系

2日齢時にブロイラーの体重測定を行い、1群3羽に群分けした。1群を対照群（攻撃感染なし）、2群を非免疫群、3群をオーシスト抽出抗原免疫群、4群を精製抗原（KC-1抗原）免疫群とした。免疫を2日、9日、16日齢に行い、2～4群は23日齢に攻撃感染（ 2×10^3 個/羽）を行った。オーシスト数は、予め病変指数が重度感染である+3になるようにした（ 2.0×10^3 個/羽）。攻撃感染7日後（30日齢）に採材し、病変指数、盲腸長、増体量（23日～30日齢）を評価した。

（2）抗原精製

3群に用いるオーシスト抽出抗原は実施例1と同様に調製した。4群の精製抗原であるKC-1抗原は、実施例2と同様に調製した。

（3）免疫抗原の準備

免疫抗原のタンパク量は3群、4群ともに1羽あたり10 μ g とし、前記A.と同様に行った。

(4) 採血

抗体価測定のため、2、5、8、11、14、17、20、23日に翼下静脈より採血を行った。

(5) 抗体価測定

前記A.と同様に行った(図4)。

(6) 盲腸長及び増体量の評価

指 数	病変程度	萎縮の程度	肥厚の程度	腫脹の程度
0 (-)	正常	正 常	なし	なし
1 (+)	軽度	やや萎縮	軽度	軽度
2 (++)	軽～中度	萎縮軽度	軽度	中度
3 (+++)	中～重度	萎縮中度	中度(先端部)	中～重度
4 (++++)	重度	萎縮重度	重度(全体)	重度

【0041】図4に抗体価の推移の結果を示した。非免疫かつ非攻撃感染群(対照群; 1群)では、5日齢で抗体価が上昇するものの、14日齢まで抗体価は減少しつづけ、その後26日齢まで、ほぼ同じレベルを維持した。非免疫かつ攻撃感染群(2群)では、5日齢に抗体価が若干上昇し、その後減少し続け23日齢には1群とほぼ同じ抗体価となった。攻撃感染後3日(26日齢)では、抗体価に変化はなかった。オーシスト抽出抗原免疫かつ攻撃感染群(3群)では、5日齢から抗体価が若干低下するものの、他群と比較して23日齢まで高いレベルを維持し続けた。攻撃感染3日後にすでに高い抗体価の上昇が観察された。KC-1抗原免疫かつ攻撃感染群

(4群)では2日齢の免疫後、抗体価は徐々に低下したが、2回目の免疫後抗体価の上昇が起こり、その後高いレベルの抗体価を維持した。23日齢の攻撃感染後、3日で非常に高い抗体価の上昇が観察された。

【0042】病変指数の結果を表4に示した。対照群である1群は病変指数0であり、盲腸の萎縮や盲腸壁の肥

盲腸長は湿潤紙の上に伸展し、測定した(図5)。病変指数は、Johnson & Reid (EXP. PARASITOL., 28, 30-36 (1970))の方法を若干変更して判定を行った(表3)。盲腸長、増体量(図6)及び病変指数は、判定後、t検定を行った。

【0040】

【表3】

大も観察できず、盲腸は正常だった。攻撃感染を行った2群では、血液や盲腸コアを盲腸内に含み、末端の盲腸の変形が明瞭で、萎縮が非常に激しかった。また全体的に正常部がほとんど無く、病変指数は3だった。オーシスト抽出抗原免疫を行った3群では、盲腸の内容物に僅かな血液を含み、外形の変形はほとんど無く、僅かな点状の白変、点状出血斑が観察された。病変指数は2だった。KC-1抗原免疫を行った4群では、盲腸の萎縮が2群と比較してかなり軽減しており、病変の軽減が観察された。また、出血斑も3群と比較して軽減しており、盲腸内容物にコアは観察されなかった。また、盲腸末端の変形も観察されなかった。病変指数は1.0～2.0だった。精製抗原で免疫した4群と免疫を行わなかった2群との間に有意差($p < 0.05$)があり、免疫群は病変を軽減させることを示した。

【0043】

【表4】

群	免疫	攻撃感染	病変指数(平均値 \pm SD)
1	なし	なし	0 \pm 0
2	なし	2×10^8	3.0 \pm 0
3	粗抗原	2×10^8	2.0 \pm 0
4	精製抗原	2×10^8	1.7 \pm 0.6

【0044】盲腸長の結果を図5に示した。攻撃感染を行った2群の萎縮が最も激しかった。3群、4群間で有意差はなかったものの、KC-1抗原免疫群(4群)の方が成績が良かった。また、2群と4群間で有意差($p < 0.05$)があり、KC-1抗原による免疫効果が認められた。

【0045】増体量の結果を図6に示した。群間に統計的有意差は認められなかったが、オーシスト抽出抗原免疫群(3群)は、攻撃感染群(2群)とほとんど同様の

低い増体量を示したにもかかわらず、精製抗原免疫群

(4群)は非感染群(1群)とほぼ同値の高い増体量を示した。このことから、精製抗原の免疫は鶏に対するコクシジウム感染の影響を低く抑えられるものと考えられる。

【0046】

【発明の効果】本発明により、コクシジウム症ワクチンとして有用な、アイメリア テネラのオーシストより精製される抗原、該抗原を含むワクチンが提供される。ま

た、該ワクチンを使用して、コクシジウム症に対して免疫応答を誘導する方法が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、アフィニティークロマトグラフィーによるKC-1抗原の精製の結果を示すグラフである。

【図2】図2は、実施例2BのSDS-PAGEおよびウエスタンブロッティングの結果を示す電気泳動の写真

である。

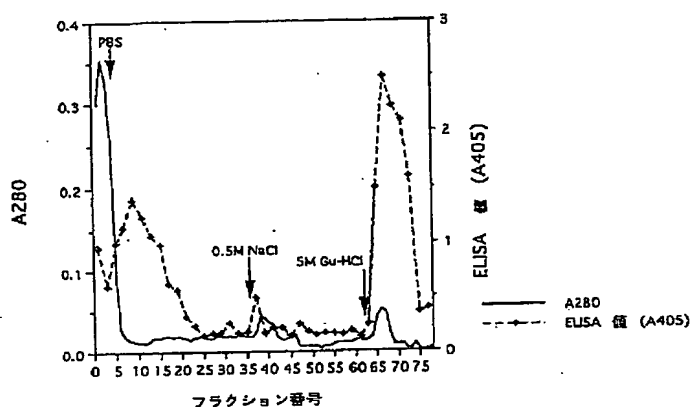
【図3】図3は、実施例4Aにおける免疫後の抗体価の推移を示すグラフである。

【図4】図4は、実施例4Bにおける免疫後の抗体価の推移を示すグラフである。

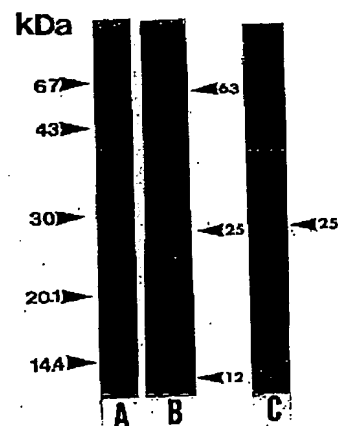
【図5】図5は、盲腸長の相違を示すグラフである。

【図6】図6は、増体量の相違を示すグラフである。

【図1】



【図2】

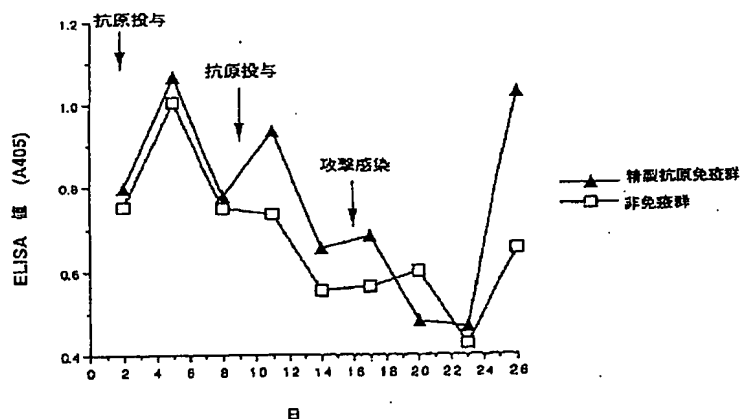


レーンA：分子量マーカー

レーンB：SDS-PAGE

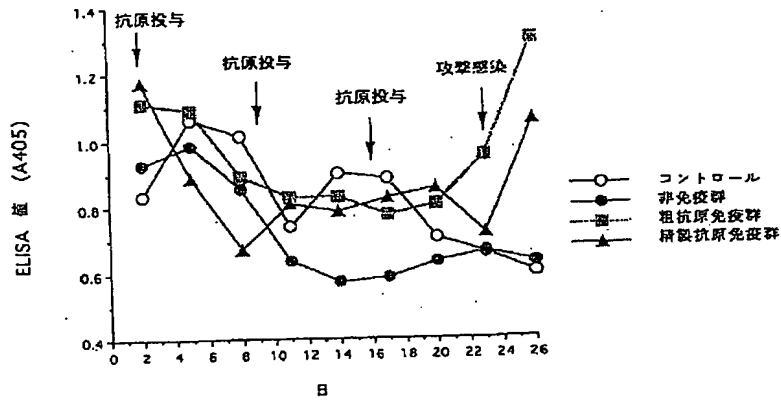
レーンC：ウエスタンブロット

【図3】

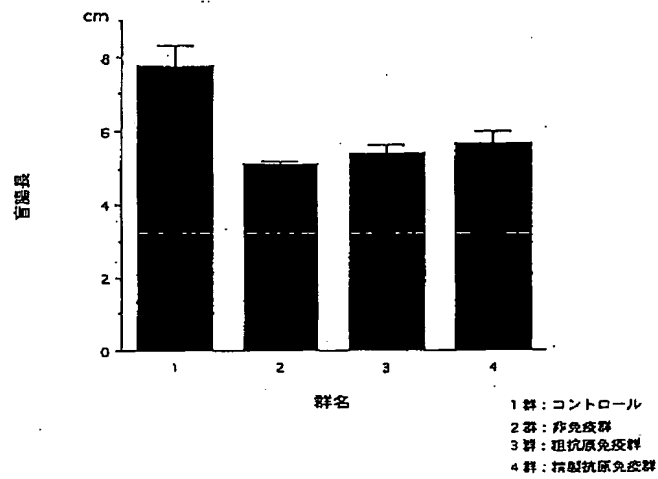


BEST AVAILABLE COPY

【図4】



【図5】



【図6】

